



EVE

Mapa Geológico
del País Vasco

*Euskal Herriko
Mapa Geologikoa*



41-III IRUN

E: 1/25.000



**Mapa Geológico
del País Vasco**

***Euskal Herriko
Mapa Geologikoa***

41-III IRUN

E:1/25.000

Edita: **ENTE VASCO DE LA ENERGIA**

Impreso en: **Gráficas Indauchu, S.A.**

Polígono "El Campillo" - Gallarta (Vizcaya)

Telf.: (94) 636 36 76

Depósito Legal: BI-1185-92

I.S.B.N.: 84-88302-18-5

La presente hoja del MAPA GEOLOGICO DEL PAIS VASCO a escala 1:25.000, ha sido realizada por el siguiente equipo de trabajo:

ENTE VASCO DE LA ENERGIA

A. Garrote Ruiz
J. García Portero
L. Muñoz Jiménez

COMPAÑIA GENERAL DE SONDEOS

J. Fernández Carrasco
A. Cerezo Arasti
F. Tijero Sanz
M. Zapata Sola

Los trabajos de campo fueron realizados en el año 1988.

INDICE

	<u>Pág.</u>
INTRODUCCION	9
1. ESTRATIGRAFIA	11
1.1. PALEOZOICO INDIFERENCIADO (1).....	11
1.2. TRIASICO EN FACIES BUNTSANDSTEIN (2).....	11
1.3. SUPRAURGONIANO. FM. OYARZUN (3) y (4).....	11
1.4. FLYSCH DEL CRETACICO SUPERIOR.....	12
1.4.1. Flysch calcáreo (5), (6) y (7).....	12
1.4.2. Flysch detrítico-calcáreo (Flysch Campaniense-Maastrichtiense) (8) y (9).....	12
1.5. MAASTRICHTIENSE-DANIENSE (10), (11), (12) y (13).....	13
1.6. PALEOCENO SUPERIOR - EOCENO INFERIOR (14).....	14
1.7. FLYSCH Terciario (15) y (16).....	14
1.8. CUATERNARIO (17) y (18).....	14
2. SEDIMENTOLOGIA	15
3. GEOLOGIA ESTRUCTURAL	21
BIBLIOGRAFIA	23

INTRODUCCION

El cuadrante a escala 1:25.000 de Irún, forma parte de la hoja n.º 41 (25-4) "IRUN" del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000.

La totalidad del área cartografiada pertenece al territorio histórico de Gipuzkoa e incluye como núcleos de población más importantes a Irún y Hondarribia. Morfológicamente la zona está caracterizada por la existencia de una cadena costera, donde se localizan las cotas topográficas más elevadas y, al Sur, un paisaje de suaves lomas. El límite oriental de la zona está constituido por el río Bidasoa, que desemboca en Hondarribia a la bahía de Txingudi.

Desde el punto de vista de la geología regional, la zona se encuentra en la terminación occidental de los Pirineos, dentro de la Cuenca Vasco-Cantábrica y, más concretamente, en la zona denominada como ARCO VASCO, en las inmediaciones del macizo paleozoico de Cinco Villas.

Los materiales que afloran en esta zona están comprendidos (exceptuando el Cuaternario), entre el Paleozoico y el Eoceno inferior, afectados fundamentalmente por fases de plegamiento de edad terciaria (post-Eoceno), es decir, por la orogenia alpina.

1. ESTRATIGRAFIA

En el cuadrante de Irún afloran materiales que pertenecen a la Unidad tectónica de San Sebastián, y que están comprendidos entre el Paleozoico (Carbonífero) y el Eoceno inferior; aparte, claro está, de los depósitos cuaternarios.

1.1. PALEOZOICO INDIFERENCIADO (1)

Aflora únicamente al Norte de la ermita de S. Marcial y en la carretera N-133, que discurre paralela al río Bidasoa. La litología dominante está constituida por pizarras negras y escasas pasadas de grauvacas. Probablemente se trate de materiales del Carbonífero, aunque es difícil precisarlo.

1.2. TRIASICO EN FACIES BUNTSANDSTEIN (2)

Está muy escasamente representado, aunque el afloramiento es bastante bueno. En el "párking" de camiones, justo enfrente de la gasolinera, se puede observar cómo estos materiales se apoyan de forma discordante sobre los del Paleozoico. Se trata de una serie poco potente de areniscas cuarzo-feldespáticas rojizas, con micas muy abundantes. Los bancos, de hasta 1 m de potencia, presentan intercalaciones de conglomerados y niveles muy delgados de limolitas y arcillas rojizas. Como estructuras sedimentarias aparecen laminaciones y estratifi-

caciones cruzadas, así como laminaciones paralelas.

Petrográficamente se clasifican como areniscas silíceas, areniscas cuarzo-feldespáticas y areniscas silíceo-arcillosas (grauvacas). La matriz es de sericita y son abundantes las láminas de moscovita. Dominan los fragmentos de rocas silíceas (sílex y cuarcitas finas). Como accesorios frecuentes están el circón y las turmalinas.

En este punto la potencia es sólo de unas pocas decenas de metros.

1.3. SUPRAURGONIANO. FM. OYARZUN (3) y (4)

En el mismo afloramiento que hemos descrito anteriormente se ve cómo, mediante un contacto neto y erosivo, los materiales de la *Fm. Oyarzun* se llegan a apoyar sobre los del Trías Bunt. El Supraurgoniano (*Fm. Oyarzun*) es aquí muy poco potente (como corresponde a las zonas de "paleoaltos") y comienza (sólo en el punto anterior) con una serie de limolitas algo carbonatadas, grises azuladas a negras, bastante masivas, que intercalan niveles decimétricos y escasamente métricos de brechas y conglomerados poligénicos (4). El resto de los afloramientos presentan una litología bastante más típica, constituida por areniscas de grano fino a medio, silíceas, estratificadas en bancos

delgados (3) que intercalan finos niveles de lutitas negras. Estas areniscas (ortocuarcitas-areniscas cuarzosas) presentan en superficie tonos amarillentos.

La potencia de esta formación está estimada en unos 200 m y se le atribuye una edad Albiense superior-Cenomaniense inferior, con algunas reservas, ya que este conjunto es bastante diacrónico y deben existir, además, importantes hiatos sedimentarios.

1.4. FLYSCH DEL CRETACICO SUPERIOR

Aflora ampliamente en el cuadrante. A grandes rasgos, se pueden diferenciar dos tramos, uno inferior, denominado "Flysch calcáreo" (aunque es un término algo inexacto) y otro superior, de carácter turbidítico, que corresponde al denominado "Flysch detrítico-calcáreo".

1.4.1. Flysch calcáreo (5), (6) y (7)

Constituye un "paquete" de características relativamente homogéneas que se sigue según una franja continua en los cuadrantes vecinos de S. Sebastián (EVE, 1988), Zarautz, Villabona (EVE, 1987) y Zumaia (EVE, 1985).

La litología dominante (6) consiste en margas y margocalizas grises azuladas, masivas, con fractura concoide, que intercalan esporádicamente bancos de calizas arcillosas, más o menos potentes, que marcan la estratificación. Petrográficamente son biomicritas arcillosas con abundante microfauna, a menudo arrastrada. En determinadas zonas este tramo margoso presenta (sobre todo a techo) tinciones rojas o rosadas, que se han señalado en la cartografía mediante una trama.

En algunos sectores, este paquete margoso intercala delgados bancos de areniscas y calizas arenosas con características de turbiditas distales. Estas zonas se han diferenciado también con una trama (7).

En este sector (no se ha descrito en ningún otro punto de la cuenca) la serie margosa intercala un nivel relativamente potente de calcarenitas y calcirruditas bioclásticas, estratificadas en bancos decimétricos (5), que alternan con niveles (minoritarios) de lutitas negras finamente laminadas. Estas calizas son la continuación en esta parte de la frontera de lo que algunos autores franceses llaman la "*Grande Barre Calcaire*" (GBC) en la cuenca de Mauléon (BOURROUILH et al., 1984). Según estos mismos autores, se trata de una megaturbidita que se "sigue" durante más de 90 km (de Oloron a Behobia), constituyendo un excelente nivel-guía (ver aptdo. de Sedimentología). La edad de este nivel es Coniaciense.

El depósito del "Flysch calcáreo", con un carácter neto y claramente transgresivo, marca un hito importante en la historia sedimentaria de la cuenca, cuyo comienzo viene señalado, normalmente, por un nivel de depósitos caóticos (EVE 1985, 1986, 1987). Estos materiales, en el vecino cuadrante de San Sebastián, se llegan a apoyar, de forma discordante, sobre el Lías superior (sector de Oyarzun).

La edad de estos materiales, aunque no se descarta la existencia de hiatos importantes, incluye desde el Cenomaniense superior hasta el Santoniense (CAMPOS 1979, y este trabajo).

La potencia, aunque variable, es de unos 300 m como máximo, adelgazándose considerablemente en puntos del sector de Oyarzun (paleoaltos), en los que se apoya sobre materiales del Jurásico.

1.4.2. Flysch detrítico-calcáreo (Flysch Campaniense-Maastrichtiense) (8) y (9)

A techo del conjunto margoso anterior se sitúa otro, más potente, denominado 'Flysch detrítico-calcáreo', que constituye un tramo realmente importante en el cuadrante.

Se trata de una alternancia de margas, calizas arenosas y areniscas, estratificadas en bancos centimétricos a decimétricos (8). Hacia el techo del tramo aumenta ligeramente la proporción y la potencia de los bancos arenosos.

Las areniscas y calizas arenosas son, por lo general, de grano fino a muy fino. Los bancos detríticos presentan numerosas estructuras sedimentarias, aunque son especialmente abundantes las debidas a escapes de agua (laminación convoluta, deformaciones hidrolásticas, estructuras "plato", diques y volcanes de arena, estructuras en forma de "llama", etc...). También presentan una ichnofacies muy variada (zoophycus, paleoduction, chondrites, helminthoides, thalassinoides, granularia, etc...).

Sobre todo en la parte suroccidental del cuadrante, esta serie turbidítica intercala algunos episodios "catastróficos" (megaturbiditas), algunas de las cuales se han diferenciado en la cartografía (9) debido a su desarrollo y continuidad lateral, así como a su gran potencia y al tamaño de los bloques, que llegan a alcanzar más de 5 m de diámetro. Merece la pena destacar el nivel que se ha cartografiado entre el Sur de Rentería y el alto de Gainchurisueta en el cuadrante vecino de San Sebastián y que se sigue, parcialmente, en este cuadrante. Este nivel guía, aparte de señalar la disposición estructural de los materiales, constituye una línea-tiempo (una isocrona), lo que permite precisar algunos hechos de la "anatomía" interna de la cuenca sedimentaria (potencias, secuencias, etc...).

La potencia del conjunto es muy variable, y se puede apreciar (como cabría suponer) una notable disminución de potencias de Oeste a Este, pasando de 1200 m en el sector de San Sebastián, 500 m en el sector de Pasajes-Rentería, a 250 m e incluso menos, en este cuadrante.

La edad del conjunto está comprendida entre la parte alta del Santoniense y el Maas-

trichtiense (o al menos parte de él). No obstante, en estas zonas de gran reducción de potencias es previsible la existencia de numerosos hiatos.

Son muy numerosos los afloramientos de estos materiales, de modo que sería excesivamente exhaustiva su enumeración.

Desde el punto de vista de facies sedimentaria, se trata de turbiditas distales (secuencias de Bouma T_{cde} generalmente) y constituyen depósitos de orla de lóbulo y de llanura submarina. Las paleocorrientes medidas muestran una procedencia dominante del ENE.

1.5. MAASTRICHTIENSE-DANIENSE

(10), (11), (12) y (13)

Aflora en una estrecha banda, continua a lo largo de todo el cuadrante. Estos materiales, o sus equivalentes, se siguen perfectamente en los cuadrantes vecinos de Zarautz (EVE, 1987), Zumaia (EVE, 1985), y San Sebastián (EVE, 1988).

Se han diferenciado cuatro términos litológicos que se pueden reunir en dos grupos: Uno predominantemente margoso (10 y 12) y otro predominantemente calizo, o margocalizo (11 y 13). El primero está constituido por margas, generalmente masivas, con fractura concoide y con tonalidades rojas a salmón (12) que, en ocasiones, alternan con bancos decimétricos de margocalizas grises (10), dando un bandeo rosa-blanco muy característico. El segundo grupo litológico está constituido por calizas margosas y margocalizas rojizas, muy bien estratificadas en bancos poco potentes (11) que, asimismo, alternan en ocasiones con margocalizas grises (13).

Los términos calizos se clasifican como biomicritas y biomicritas arcillosas, con una proporción muy variable de carbonato cálcico.

La potencia máxima de todo el conjunto se estima en unos 200 m.

Estos materiales presentan siempre abundante microfauna, que data al Daniense en la parte alta del tramo.

Los afloramientos son escasos, discontinuos y generalmente de mala calidad.

1.6. PALEOCENO SUPERIOR-EOCENO INFERIOR (14)

Se trata de un tramo "blando", bastante continuo, que se sigue a lo largo de todo el cuadrante, hasta la playa de Fuenterrabía, así como en el cuadrante de San Sebastián. Consiste en un tramo predominantemente margoso (hemipelágico) (14) que intercala esporádicos niveles de margocalizas y, en menor grado, calizas arenosas (menos del 15%). En corte fresco presentan un color gris verdoso, aunque generalmente se encuentran descalcificadas. Se pueden observar muy bien junto a la playa de Fuenterrabía.

1.7. FLYSCH TERCIARIO (15) y (16)

A techo del tramo anterior encontramos ya una sucesión terrígena potente, muy característica (Fm. Jaizkibel), en la que hemos diferenciado dos litologías. La primera está constituida por areniscas estratificadas en bancos potentes (16), que dan lugar a los relieves y resaltes topográficos que conforman un relieve típico de "Chevron". Estas areniscas se agrupan en paquetes estrato y grano crecientes (el techo suele ser de arena gruesa-microconglomerados). Por lo general son areniscas silíceas (75-95% de cuarzo) de color de alteración típico amarillo y con cemento calcáreo. Los granos de cuarzo, bien redondeados, forman un entramado denso en el que entran, en escasa proporción, feldespatos, fragmentos de rocas y algunos opacos (<2%).

Las zonas relativamente deprimidas, situadas entre los paquetes anteriormente descritos, y con una proporción de lutitas que nunca llega al 20%, constituyen el segundo término litológico diferenciado (15). Estas zonas, no obstante, incluyen también numerosos paquetes areniscosos, delgados, no cartografiables.

Los materiales terciarios de la cadena costera han sido objeto de numerosos estudios estratigráficos, sedimentológicos y de microfauna, por lo que existen numerosos datos al respecto. Algunos de éstos son bastante recientes (KAPPELLOS 1974; KRUIT et al. 1985; VAN VLIET 1982; MATHEY 1983, etc...). A partir de los estudios sobre Nannoplancton, VAN VLIET (1982), sitúa el tránsito Paleoceno-Eoceno en el tramo hemipelagítico (n.º 14). La edad para el resto de la serie es Eoceno inferior.

La potencia mínima del Flysch Terciario se estima en 1300 m. El techo no llega a aflorar.

Desde el punto de vista sedimentológico estos materiales son depósitos turbidíticos en los que encontramos una gran variedad de subambientes (desde abanico medio a llanura submarina). La distribución, morfología y tamaño de estos abanicos se discutirá en el apartado de sedimentología.

Generalmente estos materiales están muy bien expuestos y no existe problema alguno para localizar buenos cortes y afloramientos.

1.8. CUATERNARIO (17) y (18)

Presenta una extensión considerable en el cuadrante. Hemos diferenciado por un lado los depósitos fluviales, de estuarios y de "marisma" de los Ríos Bidasoa y Jaizubia (17) y, por otro, los depósitos de arenas amarillentas de la desembocadura del Bidasoa, que constituyen playas y "barras" estuarinas (18).

2. SEDIMENTOLOGIA

El registro sedimentario en este cuadrante es muy discontinuo, lo que impide hacer una reconstrucción de la historia geológica y medio sedimentario que sea algo coherente. En consecuencia, nos limitaremos a exponer brevemente los aspectos sedimentarios relacionados con los materiales expuestos en el cuadrante, haciendo referencia, si es necesario, únicamente al entorno inmediato.

Los materiales más antiguos representados, corresponden al Paleozoico superior. Las malas condiciones de afloramiento y la tectonización de las series hacen muy difícil la reconstrucción sedimentaria de los materiales del Paleozoico de Cinco Villas. No obstante, en algunos niveles de grauvacas se pueden observar secuencias características de los materiales turbidíticos. En consecuencia, deducimos que se trata de las series flyschoides, representativas de la facies "Culm", del Paleozoico superior. La existencia de brechas intraformacionales en la carretera del Castillo del Inglés, en el vecino cuadrante de Irún-Ventas, apoya esta idea de una cuenca "turbidítica" durante el Paleozoico.

Sobre los materiales paleozoicos reposan, en clara discordancia, las series detríticas del Buntsandstein, que suelen comenzar con un conglomerado basal (probablemente el Pérmico no está representado). De las observaciones realizadas, se deduce para estos materiales un

medio sedimentario de transición marino continental, con desarrollo de abanicos aluviales costeros y más o menos influencia fluvial.

Por encima de los materiales del Buntsandstein se disponen, mediante una discordancia erosiva, una serie de materiales detríticos, fuertemente diacrónicos, denominados *Fm. Oyarzun*. Esta formación constituye un sistema deposicional que se restringe geográficamente a la orla del macizo (y paleomacizo) de Cinco Villas y que representa abanicos costeros (*fan-deltas*) en los que, hacia la parte alta, se aprecian influencias claramente marinas (retrabajamiento por el oleaje). El macizo de Cinco Villas debió constituir durante el Albien un relieve sometido a erosión activa.

Según PUJALTE (1985) estos relieves paleozoicos, interconectados o no, debieron ser muy escarpados, como lo demuestra el grosor calibre de los sedimentos derivados de ellos, y debieron estar orlados por una zona somera relativamente estrecha, donde se acumularon series detríticas groseras, bien constituyendo plataformas terrígenas o *fan-deltas*. A su vez, el límite externo de estas zonas someras debió ser brusco, probablemente escarpado, permitiendo que sedimentos muy groseros fueran vertidos al mar profundo, acumulándose en abanicos submarinos más o menos grandes. Todo ello sugiere que estos relieves estuvieron tallados en bloques limitados por fallas activas de gran salto.

En el techo de la *Fm. Oyarzun* encontramos un importante hiato sedimentario, que viene marcado por un *hard-ground* ferro-fosfatado de 1 metro de potencia. Este nivel debió constituir el "suelo" marino durante un dilatado espacio de tiempo.

Los materiales suprayacentes (Flysch del Cretácico superior) son claramente transgresivos con respecto a éstos y suponen un cambio radical en la configuración paleogeográfica.

Aquí incluimos tanto el denominado "Flysch calcáreo", que no tiene un carácter turbidítico, como las series turbidíticas del "Flysch detrítico-calcáreo".

A grandes rasgos, podemos decir que en el área de estudio el intervalo Cenomaniense superior-Maastrichtiense se caracteriza por la acumulación de grandes cantidades de material turbidítico, depositado en un surco subparalelo a las directrices actuales. El relleno de este surco seguramente tenía una procedencia dominante del Pirineo, como lo demuestra el patrón de paleocorrientes. No obstante, algunos aportes esporádicos pudieron proceder de plataformas meridionales.

La potencia del conjunto disminuye de forma muy patente de Oeste a Este, pasando de 1700 m en el cuadrante de Zarautz (EVE, 1987), a menos de 250 m en los de Irún e Irún-Ventas (EVE, 1988), es decir, en unos 30 km de distancia. Estos materiales se apoyan sobre términos más antiguos cuanto más hacia el Este, llegando a reposar directamente sobre el Paleozoico en el cuadrante de Irún-Ventas (EVE, 1988).

En el ámbito del área de estudio y los cuadrantes próximos (Zarautz, Zumaia y San Sebastián), podemos afirmar que la disposición de las paleocorrientes muestra muy poca dispersión, y se muestra en todo momento paralela a las directrices del Arco Vasco; es decir, N 250° E para la rama oriental y N 310° para la occidental. Estos materiales están muy bien repre-

sentados en el cuadrante de Zumaia, donde las excelentes condiciones de afloramiento de la ensenada de Aitzuri permitieron diferenciar, en una sucesión completa de unos 1700 m, un total de seis asociaciones de facies que suponemos son representativas, asimismo, para el área de estudio. En cualquier caso, las asociaciones de facies encontradas corresponden siempre a turbiditas distales.

En definitiva, los datos nos llevan a concluir que se trata de una amplia cuenca cuyo tipo de depósito estaría condicionado, principalmente, por la posición relativa del nivel del mar en cada momento, ya que el contexto tectónico era de una relativa "transmisividad". A lo largo de su evolución las áreas de aporte han debido ser sustancialmente las mismas (dominantemente áreas fuente-plataformas "pirenaicas" y un sistema de plataforma y talud meridional.)

Por otra parte, la cuenca de sedimentación del Flysch del Cretácico superior se desarrolla en un contexto de inestabilidad. A lo largo de su historia se producen una serie de eventos (pulsos tectónicos, etc.) que generan "megacapas" o "megaturbiditas". Estas tienen un importante valor como elementos de correlación en estas series monótonas, puesto que definen isocronas. En el área de estudio se han podido localizar varios de estos depósitos de carácter excepcional que denominaremos MEGACAPAS 1 y 2.

La MEGACAPA 1 constituye la continuación, en esta parte de la frontera, de lo que algunos autores franceses denominan la "Gran Barra Calcárea" (GBC) de la cuenca de Mauleón. Esta capa, que se sigue durante más de 100 km al Norte de los Pirineos, con potencias superiores a los 60 m, se interpreta como una megaturbidita carbonatada que representa un episodio excepcional, instantáneo a la escala geológica. Esta megaturbidita calcárea se pudo formar por flujos gravitacionales transversales, no "canalizantes", a partir de plataformas

carbonatadas contemporáneas que pudieron existir adyacentes al "surco flysch". BOU-ROUILH et al. (1984), calculan para esta megacapa un volumen sedimentario de más de 50 Km³.

Este nivel es el testimonio de un episodio de inestabilidad durante el Coniaciense, que "desestabiliza" las áreas de plataforma.

La MEGACAPA 2 (término n.º 9 en la cartografía) constituye otro de estos eventos excepcionales. Con una potencia de más de 30 m (los bloques llegan a alcanzar un diámetro superior a los 10 m) y una gran continuidad en el cuadrante de San Sebastián, supone un excelente nivel guía en el terreno, siguiéndose durante más de 7 km. Además, debido a la posición, características de los clastos, etc... suponemos que se trata del mismo nivel cartografiado en la hoja de Zarautz (EVE, 1987), con lo que su extensión superaría los 20-25 km. La secuencia que presenta no es la de una megaturbidita en sentido clásico.

Dentro de lo posible, las megacapas se han señalado en la cartografía, ya que estos eventos isócronos se identifican bien en las interpretaciones sísmicas, y las secuencias implicadas constituyen a veces cuerpos sedimentarios de gran importancia para la geología del petróleo.

Por otra parte, y mediante el análisis secuencial en el corte de la ensenada de Aitzuri (EVE, 1985), se puso de manifiesto una brusca caída relativa del nivel del mar durante el Turoniense. Conviene retener, por tanto, estos importantes elementos de correlación para precisar la "anatomía" de la cuenca sedimentaria.

De momento, estas megacapas nos permiten correlacionar cartográficamente los materiales del área de estudio con sus equivalentes en el *Flysch norpirenaico* lo que supone un avance significativo en la geología regional.

Hacia finales del Cretácico las condiciones geodinámicas del margen continental septentrional español cambiaron progresivamente de distensivas a compresivas. La Placa Ibérica se desplazó hacia el Norte unos 150 km con respecto a la Placa Europea, desde el final del Cretácico hasta el Eoceno superior (BOILLOT y MALOD, 1988) lo que determinó la subducción parcial del Golfo de Bizkaia bajo Iberia. En consecuencia, el estudio de las relaciones tectónica/sedimentación y el análisis secuencial para este intervalo de tiempo es fundamental para fijar los hitos de la evolución tectoestratigráfica del orógeno. A pesar de su importancia, estos estudios no se han acometido en la Cuenca Vasca hasta fechas muy recientes: ROSELL et al., 1985; PUJALTE et al., 1988 y 1989. Los datos que se exponen a continuación constituyen una síntesis de estos dos últimos trabajos, que incluyen las ideas más recientes.

El importante cambio en las condiciones geodinámicas va a traer efectos sedimentarios y paleogeográficos de primera magnitud, que resumimos a continuación:

1. Hacia el techo del Flysch detrítico-calcáreo (Maastrichtiense) se produce una compleja progradación de taludes fangosos de baja energía, que sustituyen progresivamente los sistemas turbidíticos axiales del Cretácico superior. El proceso de progradación termina con la instalación durante el Danés de una extensa plataforma caliza, eminentemente pelágica, en asociación con un nivel del mar alto y relativamente estacionario. Este episodio constituye la Macrosecuencia A (Maastrichtiense superior-Danés inferior) de PUJALTE et al., 1989.
2. Hacia el final de este período, un episodio de actividad tectónica "intracuenca" favorece la destrucción parcial de las plataformas del Danés. Se gene-

ran cañones submarinos que se rellenan durante el Thanetiense, manteniéndose unas zonas relativamente estables de carácter hemipelagítico, zonas "intercalaciones", tal y como ocurre en el área de estudio, donde la sedimentación es prácticamente continua. Los fenómenos erosivos basales estarían favorecidos por un descenso relativo del nivel marino (quizás no eustático, sino por causas tectónicas locales). Estas facies de relleno de cañón están muy bien representadas en el cuadrante de Zarautz, en las proximidades de Orio (EVE, 1987). Este episodio corresponde a la Macrosecuencia B (Danés superior-Thanetiense) de PUJALTE et al., 1989.

3. En el Ypresiense tienen lugar una serie de cambios muy significativos, se produce una homogeneización de la sedimentación en la cuenca, con el desarrollo generalizado y potente de las series flyschoides de la cadena costera, y la generalización de los sistemas turbidíticos, episodio que coincide con la Macrosecuencia C. (Ypresiense) de PUJALTE et al., 1989.

Los últimos materiales del Eoceno inferior (Ypresiense) constituyen el denominado Flysch terciario, que ha sido objeto de numerosos estudios, entre los que cabe citar a : VON HILLEBRANDT (1965); HANISCH (1972, 1974, 1978); KAPPELLOS (1974); HANISCH y PFLUG (1974);

CRIMES (1976); KRUIT et al. (1975); V. VLIET (1978, 1982) y ROSELL et al. (1984). Entre éstos, creemos que son especialmente interesantes los trabajos de V. VLIET (1982) y de ROSELL et al. (1984), éste último por lo que tiene de novedad al introducir por primera vez el análisis secuencial de los materiales. Debido a esto, vamos a hacer solamente un breve esbozo sobre estos materiales, remitiendo al lector a los trabajos citados para un mayor detalle.

Los materiales del Eoceno inferior del área de estudio fueron depositados en una cuenca turbidítica, mayoritariamente en forma de grandes conos (abanicos y lóbulos) submarinos, principalmente de procedencia septentrional (ver figura 1). Los materiales actualmente expuestos en la cadena costera son, a grandes rasgos, de dos tipos: barras areniscosas más o menos potentes y zonas alternantes lutitas/areniscas. Las barras que producen resaltes en el terreno forman (casi siempre) secuencias negativas y se interpretan como secciones más o menos transversales de las zonas relativamente distales (no canalizadas) de estos abanicos. Las zonas alternantes, más deprimidas, se interpretan como sedimentos más distales de la cuenca turbidítica, con subambientes de llanura submarina.

Estos abanicos se agrupan en sistemas o megaciclos superpuestos, en los que pudo variar sustancialmente el área fuente. La superposición estratigráfica de abanicos de diferente procedencia sugiere que la cuenca turbidítica eocena debía ser bastante estrecha (unas pocas decenas de km).

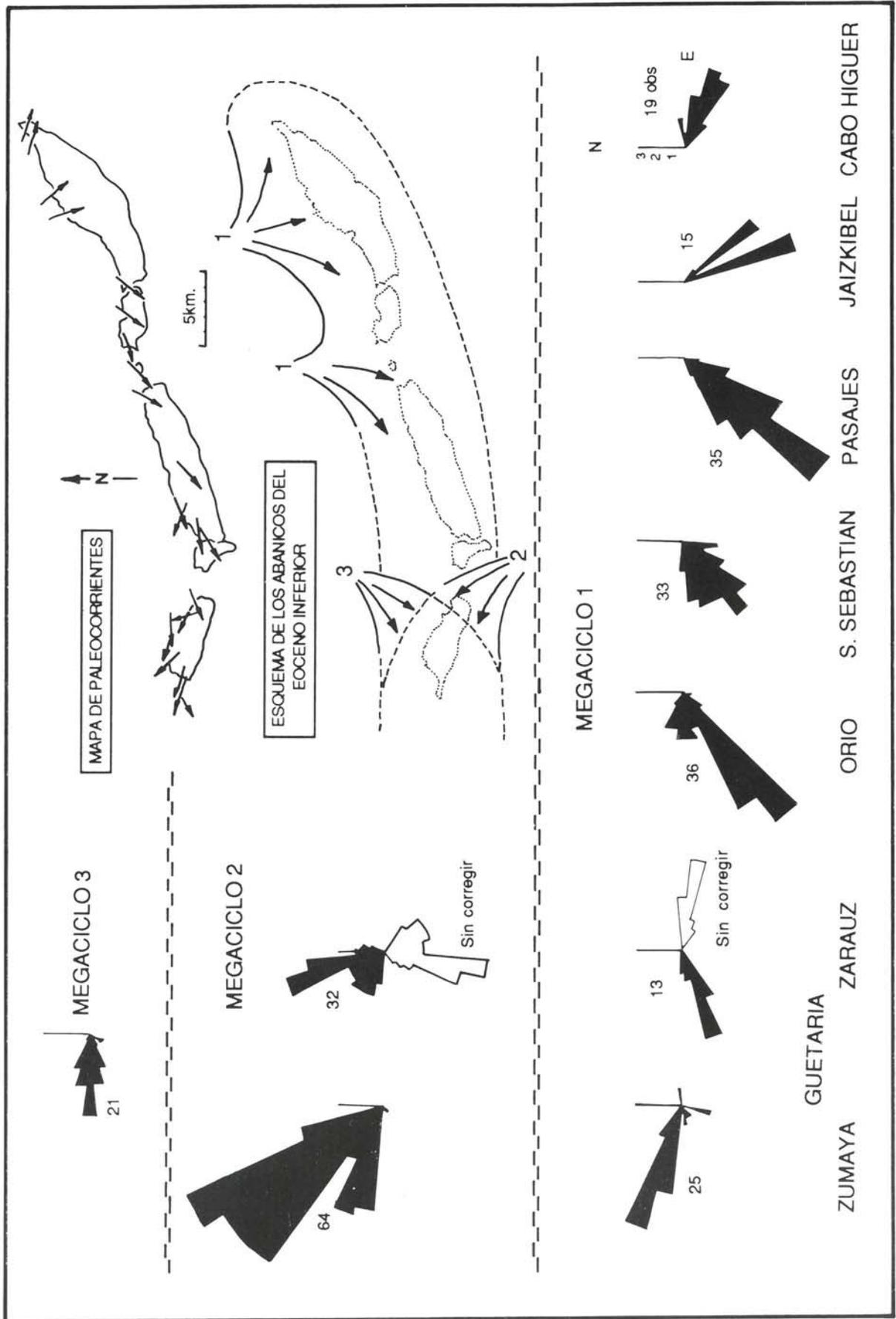


Figura 1.—RESUMEN DE LOS DATOS DE PALEOCORRIENTES. (Según V. Vliet, 1982).

3. GEOLOGIA ESTRUCTURAL

La disposición actual de los materiales en este cuadrante es aparentemente simple, y es el resultado de una fase principal de plegamiento de edad terciaria (post-Eoceno). Las directrices son bastante constantes: N 40° E a N 60° E, correspondientes a la rama oriental del Arco Vasco.

Si se exceptúan algunas fallas y complicaciones locales en el extremo SE, en el contacto con el Paleozoico, los materiales forman una estructura homoclinal de suaves buzamientos hacia el NW (10-40°), con algunos repliegues suaves, sobre todo en la franja central correspondiente al Flysch detrítico-calcáreo (ver corte I-I').

Sin embargo, al principio se ha indicado que la estructura es sólo aparentemente simple. En primer lugar, porque existe una tectónica de zócalo, que no vemos, pero que limita

grandes bloques con importantes cambios de potencia en las series sedimentarias. En segundo lugar, porque en cuadrantes próximos, sobre todo en las inmediaciones del núcleo del Arco Vasco (cuadrantes de Zarautz y Villabona, EVE, 1987 y cuadrante de San Sebastián, EVE, 1988) se pone de manifiesto la existencia de una tectónica tangencial muy importante, que provoca el empilamiento de unidades alóctonas (EVE, 1987). En estas zonas ya mencionadas se deduce que, al menos en parte, la Unidad de San Sebastián puede ser alóctona (debe existir un cabalgamiento basal cuya superficie aflorará en el *off-shore* cantábrico). Desconocemos si esta estructura se mantiene aún en este cuadrante, y si bien es verdad que ningún dato apoya en este cuadrante la parcial o total aloctonía de la Unidad de San Sebastián, hemos creído interesante dejar constancia de que este hecho es más que probable en áreas próximas.

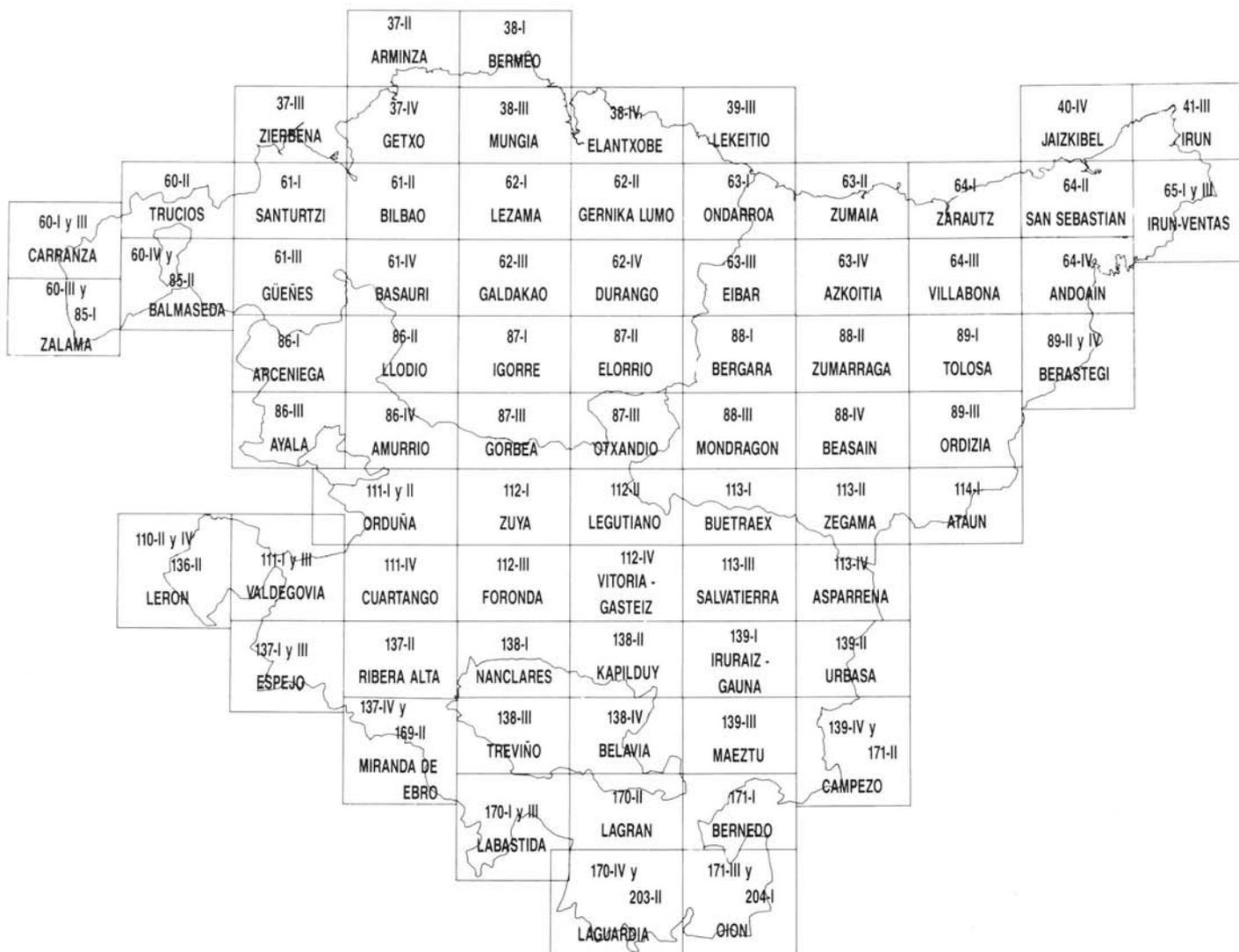
BIBLIOGRAFIA

- AGUILAR TOMAS, M. J. (1965).—“Sedimentología y paleogeografía del Albense de la Cuenca Cantábrica”. Dep. de Publ. del Instituto “Lucas Mallada”. Vol. XXXI, núm. 1-2. Madrid. 213 pp.
- BOILLOT, G. (1981).—“De la subduction à la collision: l'exemple des pyrénées”. Bull. BRGM. I, núm. 2, 1980/1981, pp. 93-101. 12 figs.
- BOILLOT, G. y MALOD, J. (1988).—“The North and North-West Spanish Continental Margin: A review”. Rev. Soc. Geol. España. 1, pp. 295-316.
- BOURROUILH, R.; COUMES, F.; OFFROY, B. (1984).—“Mecanismos sequentiels et événements exceptionnels du flysch nord-pyrénéen; correlations par les dépôts gravitaires profonds”. Bull. Soc. Géol. France. T. XXVI, núm. 6, pp. 1223-1234.
- CAMPOS, J. (1979).—Estudio geológico del pirineo Vasco al W del Río Bidasoa. Tes. Doc. Munibe. Soc. Cienc. Aranzadi, núm. 1-2 1979. pp. 3-139.
- CRIMES, T. P. (1973).—From limestones to distal turbidites: a facies and trace fossil analysis in the Zumaya flysch (Paleocene-Eocene), North Spain, Sedimentology, V. 20 pp. 105-131.
- (1976).—“Sand fans, turbidites, slumps and the origin of the Bay of Biscay. A facies analysis of the Guipuzcoan flysch”. Paleogeog., Paleoclim., Paleocol., 19, pp. 1-15.
- EVE (1985).—Estudio geológico-minero del área comprendida en las hojas a E 1:50.000 de Eibar, Lequeitio y el cuadrante Sur-oriental de la de Durango. Inédito.
- EVE (1986).—Estudio geológico-minero del área comprendida en las hojas a E 1:50.000 de Elorrio (cuadrantes NE y SE) y Landaco (cuadrantes NW y SW). Inédito.
- EVE (1987).—Investigación geológico-minera del área comprendida en las hojas 1:50.000 de Vergara (cuadrantes NW y SW), San Sebastián (cuadrantes NW y SW). Inédito.
- EVE (1988).—Investigación geológico-minera a escala 1:25.000 en las zonas de Irún, San Sebastián y Vera de Bidasoa. Inédito.
- FEUILLEE, P. y RAT, P. (1971).—“Structures et paléogéographies pyrénéo-cantabriques”. In: Histoire structurale du Golfe de Gascogne, Ed. Technip, 48 pp.
- GARCIA MONDEJAR, J. y PUJALTE, V. (1982).—“Región Vasco-Cantábrica y Pirineo Navarro. Reconstrucción paleogeográfica, síntesis y evolución general”. En

- el Cretácico de España. Univ. Complutense. Madrid. pp. 145-160.
- HANISCH, J. (1974).—“Der Tiefsee-diapir von Zarautz (N Spanien) im Spiegel von sedimentation und tectonik des Kreide/Tertiärflyschs”. *Geol. Jb. B-11*, pp. 101-142.
- HANISCH, J. y PFLUG, R. (1974).—“The interstratified breccias and conglomerates in the Cretaceous Flysch of the Northern Basques Pyrenees: Submarine outflow of diapiric mass”. *Sedimentary Geology*, V. 12, pp. 287-296.
- HAQ, B. U. (1989).—“Sequence stratigraphy and sea level changes: A global model”. XII Congreso Español de Sedimentología. Bilbao. Volumen de Conferencias y Simposios.
- HERM, D. (1965).—“Mikropaläontologisch-stratigraphische untersuchungen im Kreide flysch zwischen Deva und Zumaya (prov. Guipúzcoa, Nordspanien)”. *Z. dt. Geol. Ges.* 115, pp. 277-348.
- IGME (1973).—Mapa Geológico de España. 1:50.000, núm. 64/24-5. San Sebastián.
- (1974).—Mapa Geológico de España. 1:50.000 núm. 41/25-4. Irún.
- INSTITUT DES SCIENCES DE LA TERRE (1983).—“Vue sur le Crétacé Basco-Cantabrique et Nord-Ibérique”. *Mémoires Géologiques de l'Université de Dijon*. Vol. 9. Dijon. 191 pp.
- JEREZ, L.; ESNAOLA, J. M. y RUBIO, V. (1971).—“Estudio Geológico de la provincia de Guipúzcoa”. *Mem. IGME*, núm. 79, 130 pp.
- KAPELLOS, C. (1974).—“Ueber das Nannoplankton im Alttertiär des Profils von Zumaya-Guetaria (Provinz Guipuzcoa, Nordspanien)”. *Eclogae Geologicae Helveticae*, V. 67, pp. 435-444.
- KRUIT, C.; BROUWER, J.; KNOX, G.; SCHOLLIN-BERGER, W.; VAN VLIET, A. (1975).—“An excursion to the Tertiary deep-water fan deposits near San Sebastián (province of Guipúzcoa, Spain)”. 9º International Congress of Sedimentology, pp. 1-80.
- MARTINEZ TORRES, L. M.; EGUILUZ, L.; RAMON LLUCH, R.; LLANOS ACEBO, H. (1984).—Geometría del Pirineo occidental y Arco Vasco. I Congreso Español de Geología. Tomo III, pp. 207-217.
- MATHEY, B. (1986).—“Le Flysch Crétacé supérieur des Pyrénées Basques”. Thèse Doctoral. Univ. de Bourgogne, 403 pp.
- PLAZIAT, J. C. (1981).—“Late Cretaceous to late Eocene paleogeographic evolution of South-West Europe”. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology*, V. 36, pp. 263-320.
- PUJALTE, V.; MONGE, C. (1985).—“A tide dominated delta system in a rapidly subsiding basin: The Middle Albian-Lower Cenomanian Valmaseda Fm. of the Basque-Cantabrian Region, Northern Spain”. 6 th Eur. Reg. Meet. of Sedimentology. I.A.S. Lleida.
- PUJALTE, V.; ROBLES, S.; ORUE-ETXEBARRIA, X. y ZAPATA, M. (1988).—“Secuencias deposicionales del tránsito Cretácico-Terciario del surco flysch de la Cuenca Vasco-Cantábrica: Relaciones con la tectónica y los cambios del nivel marino”. Simposio sobre: Nuevas Tendencias en el Análisis de Cuencas, S.G.E., pp. 251-259.

- PUJALTE, V.; ROBLES, S.; ORUE-ETXEBARRIA, X.; ZAPATA, M. y GARCIA PORTERO, J. (1989).—“Influencia del eustatismo y la tectónica en la génesis de secuencias y macrosecuencias deposicionales del Maastrichtense superior-Eoceno inferior de la Cuenca Vasca”. XII Congreso Español de Sedimentología. Simposio.
- ROSELL, J.; REMACHA, E.; ZAMORANO, M. y GABALDON, V. (1985).—“Estratigrafía de la cuenca turbidítica terciaria de Guipúzcoa. Comparación con la cuenca turbidítica prepirenaica central”. Bol. Geol. y Min. V. XC, pp. 471-482.
- VAN VLIET, A. (1982).—“Submarine fans and associated deposits in the Lower Tertiary of Guipuzcoa (Northern Spain)”. Tesis, Univ. Utrecht., 45 pp.
- VON HILLEBRANDT, A. (1965).—“Foraminiferen-Stratigraphie in Alttertiär von Zumaya (provinz. Guipúzcoa, NW Spanien) und ein Vergleich im anderen Thethys-Gebieten”. Bayer. Akad. Wiss. Math. Naturv. Kl. Abh. NF, 123, 66 pp.
- VOORT, H. B. (1964).—“Zun Flysch problem in den west pyrenäen”. Geol. Rundsch, 53, pp. 220-233.

“DISTRIBUCION DE LAS HOJAS DEL MAPA GEOLOGICO DEL PAIS VASCO A ESCALA 1: 25.000”



EUSKO JAURLARITZA

INDUSTRIA ETA ENERGI SAILA



GOBIERNO VASCO

DEPARTAMENTO DE INDUSTRIA Y ENERGIA